

PAT-NO: JP02001142589A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2001142589 A
TITLE: INFORMATION PROCESSOR AND ITS APPLIED VOLTAGE CONTROLLING METHOD

PUBN-DATE: May 25, 2001

INVENTOR-INFORMATION:

NAME COUNTRY

FUJIOKA, HIROSHI N/A

MASUNO, TAKASHI N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME COUNTRY

MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD N/A

APPL-NO: JP11327816

APPL-DATE: November 18, 1999

INT-CL (IPC): G06F001/32 , G05F001/10 , G06F001/20

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce power consumption in accordance with the ability of an arithmetic processing part and to stabilize the operation without making a user excessively wait in an information processor.

SOLUTION: A microcomputer 202 judges whether operable minimum voltage information stored in a memory 206 is effective or not and when judging it to be effective, the microcomputer 202 sets the applied voltage of a CPU 201 in accordance with the operable minimum voltage information. When judging it to be ineffective, the microcomputer 202 makes the CPU 201 repeat BIST while varying applied voltage to the CPU 201 and the microcomputer 202 decides the operable minimum voltage based on the result of BIST and a CPU- measuring temperature, sets the applied voltage of the CPU 201 in accordance with the operable minimum voltage information and stores it in the memory 206. Hereafter until the operable minimum voltage information stored in the memory 206 is judged to be ineffective, re-decision of the operable minimum voltage is not required.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

* NOTICES *

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to power saving of the information processor of a pocket mold like especially a notebook computer about the information processor which operates with a low power, and its applied-voltage control approach.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, that the information processor which operates with a low power was indicated to be by JP,11-203163,A is known. This aims at reduction of the power consumption of an information processor by setting the applied voltage of CPU (abbreviation of LSI of a central processing unit) as the necessary minimum electrical potential difference (the minimum electrical potential difference which can be operated) on which CPU operates.

[0003] The information processor indicated by the above-mentioned precedence reference consists of the memory sections 105 which memorize DC to DC converter 102 which supplies applied voltage to CPU103 and CPU103 which are one gestalt of the data-processing section equipped with the check function of operation as shown in drawing 7, the thermometer 104 which measures the temperature of CPU103, the control oriented microcomputer 101 which is control **** which determines the minimum electrical potential difference of CPU103 which can be operated, the temperature of CPU103, and the operating-voltage information on CPU103.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The above-mentioned conventional information processor does not have the heating means or cooling **** for changing the temperature of CPU. Therefore, whenever the temperature of the data-processing section rose more than the predetermined range or updated the maximum temperature memorized in computation, the re-decision of the minimum electrical potential difference which can be operated needed to be made. For this reason, the user had the demerit that only the time amount which makes into computation the re-decision of the minimum electrical potential difference which can be operated was kept waiting too much.

[0005] Furthermore, although applied voltage is dynamically changed in the conventional information processor according to the temperature of CPU which is the data-processing section If the difference of actual CPU die temperature and the temperature of a

thermometer, time lag after a temperature change is detected until applied voltage is changed, the resistance to electrical-potential-difference change of the CPU itself, etc. are taken into consideration in order to guarantee operational stability of the data-processing section -- the minimum electrical potential difference which can be operated -- slight height -- not setting up -- it did not obtain but the power-saving effectiveness was limited. [0006] Moreover, in the conventional information processor, although the minimum electrical potential difference which can be operated is the minimum electrical potential difference which passes a check of operation, since it was not guaranteed that all actuation of the data-processing section was stable just because it passed the check of operation inside the data-processing section, possibility that the data-processing section will not operate stably so then remains.

[0007] The minimum supply voltage to which CPU operates stably changes by each with errors of an ingredient or a manufacture process, and has dispersion. With the supply voltage which loaded the thing of maximum with the margin further in each minimum electrical potential difference which can be operated, with the above-mentioned conventional information processor, the minimum electrical potential difference of each CPU which can be operated was separately detected for having operated all CPUs uniformly, and the technique of operating CPU on the minimum electrical potential difference according to each CPU which can be operated is indicated. In this case, such an actual minimum electrical potential difference that can be operated can be reduced, and the power-saving effectiveness increases that the detection precision of the minimum electrical potential difference of each CPU which can be operated is high.

[0008] This invention aims at offering the information processor which power consumption can be reduced [information processor] and can operate it stably according to the capacity of each data-processing section, and its applied-voltage control approach, without being made in view of this point and keeping a user waiting too much.

[0009] [**** for solving a technical problem] In order to solve this technical problem, this invention judged whether the information on the minimum electrical potential difference which was memorized for the storage means and which can be operated would be effective, when effective, it set up the applied voltage to the data-processing section according to this information, and when invalid, on the other hand, it presupposed it that the minimum electrical potential difference which can be operated is re-determined.

[0010] The information processor which reduces power consumption is obtained without becoming possible to set a seal-of-approval electrical potential difference as the minimum electrical potential difference which operates stably and completely reducing processing speed by this according to the minimum electrical potential difference which is different in each data-processing section and which can be operated, without keeping a user waiting too much.

[0011]

[Embodiment of the Invention] While the information processor concerning the 1st mode of this invention determines the minimum electrical potential difference of said data-processing section which can be operated as the data-processing section equipped with the self actuation check function, and a thermometry means to measure the temperature of said data-processing section Storage **** which memorizes the information on the minimum electrical potential difference which the control means which sets the applied voltage to said data-processing section as said minimum electrical potential difference

which can be operated, and said control means determined, and which can be operated is provided. Said control means Read said information from said storage means, and it judges whether this information is effective. Changing the applied voltage to said data-processing section, when said applied voltage is set up according to said information when it is judged that it is effective, and it is judged that it is invalid, repeat a self actuation check in said data-processing section, and it is made to perform in it. Based on the result of the self actuation check from said data-processing section, and the temperature of said thermometry means, the minimum electrical potential difference of said data-processing section which can be operated was re-determined, and did things. [0012] By this configuration, the minimum operating voltage of the data-processing section can be set up with a sufficient precision, and the operation of power saving and operational stability is acquired.

[0013] the 2nd mode of this invention -- the 1st voice of this invention -- in the information processor applied like, a temperature control means to adjust the temperature of said data-processing section was provided further, said control means changed the temperature of said data-processing section with said temperature control means, and it carried out to making a self actuation check perform in said data-processing section at the temperature from which plurality differs.

[0014] This configuration raises the dependability of the minimum electrical potential difference of the data-processing section which can be operated, and there is an operation that the power-saving effectiveness is acquired.

[0015] In the information processor which the 3rd mode of this invention requires for the 2nd mode of this invention said control means The minimum electrical potential difference which passes the self actuation check in the temperature from which plurality differs is detected. The minimum electrical potential difference which passes the check of operation in the anticipation maximum temperature at the time of the heat dissipation design of said data-processing section or the highest operating temperature on the specification of said data-processing section based on the result of this detection is predicted. We decided to determine the electrical potential difference which added the further predetermined margin to said predicted electrical potential difference as the minimum electrical potential difference which can be operated.

[0016] Since the information according to the temperature from which the semiconductor chip arranged inside the package of the data-processing section differs by this configuration is acquired, the lower minimum electrical potential difference of operation can be set up with a sufficient precision, and the operation of power saving and operational stability is acquired.

[0017] In the information processor concerning the 1st - the 3rd mode, the 4th mode of this invention possessed further a cooling means to cool said data-processing section, and decided to cool said data-processing section below to the temperature which determined the minimum electrical potential difference which can be operated.

[0018] Since the data-processing section is operated by this configuration below at the temperature which determined the minimum electrical potential difference which can be operated, operation of making actuation of the data-processing section much more reliable is acquired.

[0019] The applied-voltage control unit concerning the 5th mode of this invention While determining the minimum electrical potential difference of said data-processing section which can be operated as a thermometry means to control the applied voltage to the data-

processing section equipped with the self actuation check function, and to measure the temperature of said data-processing section Storage **** which memorizes the information on the minimum electrical potential difference which the control means which sets the applied voltage to said data-processing section as said minimum electrical potential difference which can be operated, and said control means determined, and which can be operated is provided. Said control means Read said information from said storage means, and it judges whether this information is effective. Changing the applied voltage to said data-processing section, when said applied voltage is set up according to said information when it is judged that it is effective, and it is judged that it is invalid, repeat a self actuation check in said data-processing section, and it is made to perform in it. We decided to re-determine the minimum electrical potential difference of said data-processing section which can be operated based on the result of the self actuation check from said data-processing section, and the temperature of said thermometry means.

[0020] By this configuration, the minimum operating voltage of the data-processing section can be set up with a sufficient precision, and the operation of power saving and operational stability is acquired.

[0021] the 6th mode of this invention -- the 5th voice -- in the applied-voltage control unit applied like, a temperature control means to adjust the temperature of said data-processing section was provided further, said control means changed the temperature of said data-processing section with said temperature control means, and it carried out to making a self actuation check perform in said data-processing section at the temperature from which plurality differs.

[0022] This configuration raises the dependability of the minimum electrical potential difference of the data-processing section which can be operated, and there is an operation that the power-saving effectiveness is acquired.

[0023] In the applied-voltage control unit which the 7th mode of this invention requires for the 6th mode of this invention said control means The minimum electrical potential difference which passes the self actuation check in the temperature from which plurality differs is detected. The minimum electrical potential difference which passes the check of operation in the anticipation maximum temperature at the time of the heat dissipation design of said data-processing section or the highest operating temperature on the specification of said data-processing section based on the result of this detection is predicted. We decided to determine the electrical potential difference which added the further predetermined margin to said predicted electrical potential difference as the minimum electrical potential difference which can be operated.

[0024] Since the information according to the temperature from which the semiconductor chip arranged inside the package of the data-processing section differs by this configuration is acquired, the lower minimum electrical potential difference of operation can be set up with a sufficient precision, and the operation of power saving and operational stability is acquired.

[0025] In the applied-voltage control unit concerning the 5th - the 7th mode, the 8th mode of this invention possessed further a cooling means to cool said data-processing section, and decided to cool said data-processing section below to the temperature which determined the minimum electrical potential difference which can be operated.

[0026] Since the data-processing section is operated by this configuration below at the temperature which determined the minimum electrical potential difference which can be operated, operation of making actuation of the data-processing section much more

reliable is acquired.

[0027] The applied-voltage control approach concerning the 9th mode of this invention The applied voltage to the data-processing section equipped with the self actuation check function is controlled. Memorize beforehand the information on the minimum electrical potential difference which can be operated for the storage means, and said information is read from said storage means. When it judges whether this information is effective and it is judged that it is effective, said applied voltage is set up according to said information. Changing the applied voltage to said data-processing section on the other hand, when it is judged that it is invalid, repeat a self actuation check in said data-processing section, and it is made to perform in it. We decided to re-determine the minimum electrical potential difference of said data-processing section which can be operated based on the result of the self actuation check from said data-processing section, and the temperature of said data-processing section.

[0028] By this approach, the minimum operating voltage of the data-processing section can be set up with a sufficient precision, and the operation of power saving and operational stability is acquired.

[0029] In the applied-voltage control approach concerning the 9th mode, the 10th mode of this invention changed the temperature of said data-processing section, and was taken as making a self actuation check perform in said data-processing section at the temperature from which plurality differs.

[0030] By this approach, the dependability of the minimum electrical potential difference of the data-processing section which can be operated is raised, and there is an operation that the power-saving effectiveness is acquired.

[0031] In the applied-voltage control approach which the 11th mode of this invention requires for the 10th mode The minimum electrical potential difference which passes the self actuation check in the temperature from which plurality differs is detected. The minimum electrical potential difference which passes the check of operation in the anticipation maximum temperature at the time of the heat dissipation design of said data-processing section or the highest operating temperature on the specification of said data-processing section based on the result of this detection is predicted. We decided to determine the electrical potential difference which added the further predetermined margin to said predicted electrical potential difference as the minimum electrical potential difference which can be operated.

[0032] Since the information according to the temperature from which the semiconductor chip arranged inside the package of the data-processing section differs by this approach is acquired, the lower minimum electrical potential difference of operation can be set up with a sufficient precision, and the operation of power saving and operational stability is acquired.

[0033] The 12th mode of this invention decided to cool said data-processing section below to the temperature which determined the minimum electrical potential difference which can be operated at the time of actuation of said data-processing section in the applied-voltage control approach concerning the 9th - the 11th mode.

[0034] Since the data-processing section is operated by this approach below at the temperature which determined the minimum electrical potential difference which can be operated, operation of making actuation of the data-processing section much more reliable is acquired.

[0035] Hereafter, the operation gestalt of this invention is explained to a detail with

reference to a drawing.

[0036] (Gestalt 1 of operation)

[0037] Drawing 1 is the block diagram showing the configuration of the information processor by the gestalt 1 of operation of this invention. In drawing 1, 201 is CPU (abbreviation of LSI with which the central-process section was accumulated) as the data-processing section equipped with the self actuation check function (function which tests whether actuation of it is normal by itself), and is still more specifically Pentium of INTEL. 202 is a microcomputer (abbreviation of a microcontroller) as control **** which controls CPU201 and a power source, 203 is a thermometer as thermometry **** which measures the temperature of CPU201. 204 is a DC to DC converter which outputs the supply voltage impressed to CPU201, and 205 is controlled by the feedback resistance section 205 which controls the output voltage of DC to DC converter 204 with a microcomputer 202. 206 is memory which memorizes the minimum electrical-potential-difference information which can be operated.

[0038] Here, the power source consists of DC to DC converter 204 and the feedback resistance section 205.

[0039] Moreover, a thermometer 203 is not limited especially although it is the temperature-sensitive resistor as a temperature sensor, the thermal diode built in CPU201, and a thermal transistor.

[0040] Like DRAM backed up by the flash memory or the cell, although it is the thing of CMOS SRAM backed up for example, with the coin dc-battery as a storage means, if it is the storage which can hold the contents of storage also after dropping the power source of an information processor, memory 206 will be especially usable and will not be limited.

[0041] Drawing 2 is a flow chart which shows the decision and the electrical-potential-difference impression procedure of the minimum electrical potential difference which can be operated of an information processor by the gestalt 1 of the above-mentioned implementation. Drawing 2 (A) shows the flow chart of the program of a microcomputer 202. Drawing 2 (B) shows the flow chart of the BIOS program of CPU201.

[0042] Hereafter, actuation of the information processor concerning the gestalt 1 of the above-mentioned implementation is explained with reference to drawing 1 and drawing 2.

[0043] First, the power source of a microcomputer 202 is turned on and the program of a microcomputer 202 begins actuation. In step S101., by controlling the electrical potential difference applied to the feedback resistance section 205 of DC to DC converter 204 using the D/A output of a microcomputer 202, the program of a microcomputer 202 sets the applied voltage which joins CPU201 from DC to DC converter 204 as a standard electrical potential difference, makes it start to CPU201, applying reset (reboot command), and progresses to step S102.

[0044] At step S102, it notifies that the mode of operation of CPU201 is standard voltage starting to step S203 of CPU201.

[0045] After starting by step S101. and reset of a microcomputer 202, CPU201 saves the value of an EAX register (32-bit register mounted in Pentium made from INTEL) in memory 206 at step S201, and progresses to step S202.

[0046] Next, pretreatment for communicating with a microcomputer 202 is performed at step S202.

[0047] At step S203, CPU201 receives the notice of a mode of operation from step S102 of a microcomputer 202, and a mode of operation is judged. When a mode of operation is

standard voltage starting and it is the minimum electrical-potential-difference starting which can be operated in step S204, when it is BIST starting, it usually progresses to step S205 to processing, respectively.

B1ST

[0048] In step S204, CPU201 reads the data of the address of the minimum electrical-potential-difference information which was memorized by memory 206 and which can be operated, and notifies them to step S103 of a microcomputer 202.

[0049] In step S103, a microcomputer 202 performs conditional judgment. If it progresses to step S114 and the effective minimum electrical-potential-difference information which can be operated does not exist when the minimum electrical-potential-difference information effective in memory 206 which can be operated exists, it progresses to step S104.

[0050] Here, decision whether the minimum electrical-potential-difference information which can be operated is effective is recorded in accordance with the date which determined as information the minimum electrical potential difference which can be operated, and is performed by judging ***** within an expiration date (for example, less than half a year) as compared with the present date.

~~IDENTIFY IF
MIN VOLTAGE CAN
OPERATE SYS
EFFECTIVELY~~

[0051] At step S114, the applied voltage of CPU201 is set as the electrical potential difference [output voltage / of DC to DC converter 204] according to the minimum electrical-potential-difference information which can be operated with the D/A output of a microcomputer, CPU201 is reset, and it progresses to step S115 the back.

[0052] At step S115, a microcomputer 202 notifies the minimum electrical-potential-difference starting which can be operated to step S203 of CPU as a mode of operation.

[0053] By step S114, CPU201 which rebooted on the minimum electrical potential difference which was memorized by memory 206, and which can be operated receives that it is the minimum electrical-potential-difference starting as a mode of operation which can be operated in step S203 through steps S201 and S202, and both CPU201 and the microcomputer 202 usually progress to processing, and it completes starting on the minimum electrical potential difference which can be operated. Usually, processing means the information processing of those other than the minimum electrical-potential-difference setting-operation of CPU201 and a microcomputer 202.

[0054] It progresses to step S105, after progressing to step S104 and performing measurement of CPU temperature at step S103 using a thermometer 203, when the minimum electrical-potential-difference information effective in memory 206 which can be operated does not exist.

[0055] The electrical potential difference which joins CPU201 is lowered for a while using the D/A output of a microcomputer 202, a BIST command is taken out with step S105 to the BIST (Build In Self Test) function as a check function of operation built in CPU201, and it progresses to step S106 the back.

[0056] At step S106, it notifies that it is BIST starting to step S203 of CPU201 as a mode of operation, and progresses to step S107.

[0057] By CPU201 to which BIST reset was performed according to the command from step S105, first, by CPU201, the value stored in the EAX register which it is as a result of [the] BIST is first saved in memory 206 at step S201, and it progresses to step S202.

[0058] Next, CPU201 performs pretreatment for performing the communication link with a microcomputer 202 at step S202, and progresses to step S203 the back.

[0059] In step S203, CPU201 receives the mode of operation notified from step S106 of a microcomputer 202 at step S203, distinguishes a mode of operation as it is BIST starting,

and it progresses to step S205.

[0060] At step S205, by step S201, the BIST result saved in memory 206 is taken out, and it notifies to step S107 of a microcomputer 202.

[0061] If a microcomputer 202 waits for and receives a BIST result from step S205 at step S107, conditional judgment will be performed at step S108.

[0062] At step S108, if BIST is passed, it will return to step S104 again, an electrical potential difference will be lowered further, and it will carry out by repeating BIST as mentioned above. On the other hand, a rejection or when a time-out is carried out, it progresses to step S109 at BIST.

[0063] At step S109, the minimum electrical potential difference which is impressed to CPU201 from the information on the last-minute CPU applied voltage which carries out BIST success with the temperature information on step S104 and which can be operated is determined, and it progresses to step S110 the back. The decision of the minimum electrical potential difference which can be operated predicts the last-minute electrical potential difference which passes BIST in the maximum temperature on the heat dissipation design of CPU201 from the last-minute electrical potential difference which passes BIST in the temperature of step S104, and is performed by adding a further predetermined margin.

[0064] At step S110, it progresses to step S111 the back, setting the applied voltage of CPU201 as the minimum electrical potential difference which was determined at step S109 with the D/A output of a microcomputer 202 and which can be operated, and applying reset to CPU201.

[0065] In step S111, a microcomputer 202 notifies BIST starting to step S203 of CPU201 as a mode of operation, and progresses to step S112.

[0066] CPU201 to which the minimum electrical potential difference which can be operated was impressed according to step S110 reboots, receives that it is BIST starting in step S203 through steps S201 and S202, and progresses to step S205.

[0067] At step S205, CPU201 notifies the success-or-failure result of BIST to step S112 of a microcomputer 202.

[0068] In step S112, especially although a microcomputer 202 receives a BIST result, it does not evaluate, but it progresses to step S113.

[0069] In step S113, a microcomputer 202 notifies the value of the minimum electrical potential difference which was determined at step S109 and which can be operated to CPU201, and usually progresses to processing.

[0070] At step S206, CPU201 progresses to step S207, after receiving waiting and the minimum electrical-potential-difference value which can be operated from step S113 for the communication link from a microcomputer 202.

[0071] At step S207, CPU201 saves the minimum electrical-potential-difference value which can be operated in memory 206, usually progresses to processing, and completes starting on the minimum electrical potential difference which can be operated.

[0072] As explained above, when it judges whether the information processor concerning the gestalt 1 of the above-mentioned implementation has the effective minimum electrical-potential-difference information which can be operated that the microcomputer 202 was memorized by memory 206 in step S103 and it is judged that it is effective, in step S114, the applied voltage of CPU201 is set up according to the minimum electrical-potential-difference information which can be operated. When it is judged that it is invalid, on the other hand, by repeating steps S104-S108 a microcomputer 202 It is made

Adjust
VOLTAGE TO
FIND MIN V

ONCE FAIL
MIN V
CAN BE DECREAS

to carry out by repeating a self actuation check (BIST) to CPU201, changing the applied voltage to CPU201. At step S109 a microcomputer 202 Based on CPU measurement temperature, the minimum electrical potential difference which can be operated is determined as the result of the self actuation check in CPU201, the applied voltage of CPU201 is set up according to the minimum electrical-potential-difference information which can be operated at step S110, and it stores in memory 206 at step S207. Since it will end by this if the re-decision of the minimum electrical potential difference which can be operated is made only when the minimum electrical-potential-difference information which was memorized by memory 206 and which can be operated is invalid, a user can prevent being kept waiting too much. Moreover, since the re-decision of the minimum electrical potential difference which can be operated is made when the minimum electrical potential difference which was memorized by memory 206 and which can be operated is invalid, the minimum electrical potential difference which can be operated can be changed into the optimal thing. Consequently, without a user waiting too much, the minimum electrical potential difference of CPU201 which can be operated can be set up with a sufficient precision, and opposite effectiveness of power saving and operational stability can be realized.

[0073] Moreover, memory 206 is CMOS. Since the contents are saved by the coin dc-battery when it is SRAM, if "the minimum electrical potential difference which can be operated" is determined at the time of the shipment test of an information processor, a user's hand does not need to perform. Consequently, a user can enjoy keeping [the merit of the gestalt 1 of the above-mentioned implementation / too much / waiting]-from time of purchase ****. Of course, it is also the same as when nonvolatile memory like a flash memory, DRAM with a backup power supply, etc. are used for memory 206.

[0074] (Gestalt 2 of operation)

[0075] Drawing 3 is the block diagram showing the configuration of the information processor by the gestalt 2 of operation of this invention.

[0076] In drawing 3, 401 is CPU as the data-processing section equipped with the self actuation check function. 402 is a microcomputer as a control means which controls a power source and CPU. 403 is a thermometer as a thermometry means to measure the temperature of CPU401. 404 is a DC to DC converter which outputs the supply voltage impressed to CPU, and 405 is the feedback resistance section of a DC to DC converter required in order to control output voltage by the microcomputer 402. 406 is memory which memorizes the minimum electrical-potential-difference information which can be operated. 407 is a heating program performed by CPU401 as a heating means to heat CPU401.

[0077] The power source consists of DC to DC converter 204 and the feedback resistance section 205.

[0078] Like the gestalt 1 of the above-mentioned implementation, a thermometer 403 is not limited, especially although it is the temperature-sensitive resistor as a temperature sensor, the thermal diode built in CPU401, and a thermal transistor.

[0079] Memory 406 is CMOS backed up for example, with the coin dc-battery as storage **** like the gestalt 1 of the above-mentioned implementation. Although it is the thing of SRAM, DRAM backed up by the flash memory or the cell is especially usable, and it is not limited.

[0080] Drawing 4 and drawing 5 are the flow charts of the microcomputer program which shows the decision and the electrical-potential-difference impression procedure of the

STORE MIN
VOLTAGE IN
NV MEM

minimum electrical potential difference which can be operated of an information processor by the gestalt 2 of the above-mentioned implementation.

[0081] Drawing 6 is the flow chart of the BIOS program of CPU which shows the decision and the electrical-potential-difference impression procedure of the minimum electrical potential difference which can be operated of an information processor by the gestalt 2 of the above-mentioned implementation.

[0082] Hereafter, actuation of the information processor concerning the gestalt 2 of the above-mentioned implementation is explained.

[0083] First, the power source of a microcomputer 402 is turned on and the program of a microcomputer 402 begins actuation. The program of a microcomputer 402 makes it start to CPU401 in step S501, applying reset (reboot command), after setting the applied voltage which joins CPU401 by controlling the electrical potential difference applied to the feedback resistance section 405 of DC to DC converter 404 using the D/A output of a microcomputer 402 as a standard electrical potential difference. Then, it progresses to step S502.

[0084] At step S502, a microcomputer 402 notifies that the mode of operation of CPU401 is standard voltage starting to step S603 of CPU401.

[0085] CPU401 saves the value of an EAX register in memory 406 after the reset according to step S501 of a microcomputer 402 at step S601 shown in drawing 6.

[0086] Next, CPU401 performs pretreatment for communicating with a microcomputer 402 at step S602.

[0087] At step S603, CPU401 receives the notice of a mode of operation from step S502 of a microcomputer 402. In this case, since a mode of operation is standard voltage starting, CPU401 progresses to step S605.

[0088] In step S605, CPU401 reads the data of an address assigned to the minimum electrical-potential-difference information on memory 406 which can be operated, and notifies them to step S503 of a microcomputer 402.

[0089] In step S503, a microcomputer 402 performs conditional judgment. When the minimum operating voltage information effective in memory 406 does not exist, it progresses to step S504. It progresses to step S526, after progressing to step S525, setting the applied voltage of CPU401 as the electrical potential difference with the D/A output of a microcomputer and applying reset to CPU401, if the minimum operating voltage information effective in memory 406 exists.

[0090] At step S526, a microcomputer 402 notifies the minimum electrical-potential-difference starting which can be operated to step S603 of CPU401 as a mode of operation, and usually progresses to processing the back.

[0091] CPU401 which rebooted on the minimum electrical potential difference which was memorized by memory 406, and which can be operated progresses to step S603 through steps S601 and S602. In step S603, the minimum electrical-potential-difference starting as a mode of operation which can be operated is received from step S526, and both CPU401 and the microcomputer 402 usually progress to processing, and complete starting on the minimum electrical potential difference which can be operated.

[0092] At step S504, it progresses to step S505, after performing measurement of the temperature of CPU401 using a thermometer 403.

[0093] At step S506, BIST starting is notified to step S603 of CPU401 as a mode of operation.

[0094] In step S505 by the side of a microcomputer, the BIST result is stored in the EAX

register of CPU401 by CPU401 to which BIST reset was applied.

[0095] CPU401 saves first the value of the EAX register which it is as a result of [the] BIST in memory 406 at step S601, and progresses to step S602.

[0096] Next, pretreatment for performing the communication link with a microcomputer 402 is performed at step S602. Next, in step S603, CPU401 receives mode-of-operation BIST starting notified from step S506 of a microcomputer 402, and progresses to step S606.

[0097] At step S606, the BIST result saved in memory 406 at step S601 is taken out, and it notifies to a microcomputer 402.

[0098] A microcomputer 402 performs a BIST result at step S507, and performs conditional judgment at reception and step S508. At step S508, if BIST is passed, it will return to step S505 again, an electrical potential difference will be lowered further, and BIST will be performed. On the other hand, a rejection or when a time-out is carried out, it progresses to step S509 at BIST.

[0099] In step S509, a rejection or an electrical potential difference just before carrying out a time-out is detected to BIST as the minimum electrical potential difference which passes BIST in ordinary temperature, and it progresses to it at step S510.

[0100] Next, it progresses to step S511 in step S510, a microcomputer 402 returning the applied voltage of CPU401 to standard voltage, and applying reset for a reboot.

[0101] Subsequently, in step S511, it notifies that it is heating starting to CPU401, and progresses to step S512.

[0102] CPU401 is reset at step S510, receives the notice of "heating starting" from step S511 in step S603 through steps S601 and S602, and progresses to step S604 which is a heating program.

[0103] In step S604, since, as for CPU401, own power consumption of CPU executes a large instruction intently by performing a heating program, CPU401 generates heat. Although it seems that there is no outlet in this step S604, by the BIST command from a microcomputer 402, it can escape from this step S604, and can progress to step S601.

[0104] In step S512, a microcomputer 402 measures the temperature of CPU401 and progresses to step S513.

[0105] Conditional branching is performed at step S513. If the temperature of CPU401 is not rising to predetermined temperature, it returns to step S512 again. If it is going up to predetermined temperature, it will progress to step S514. Here, predetermined temperature is things, such as temperature of +10 degrees C measured at step S504.

[0106] Steps S514-S517 lower an electrical potential difference little by little from standard voltage like steps S505-S508, and have become the algorithm which searches for the electrical potential difference which carries out the time-out of whether it becomes a rejection at BIST.

[0107] In step S518, a microcomputer 402 detects a rejection or an electrical potential difference just before carrying out a time-out to BIST as the minimum electrical potential difference which passes hot BIST, and progresses to it at step S519.

[0108] In step S519, from the result of step S509 and step S518, a microcomputer 402 predicts the minimum electrical potential difference which passes BIST in the maximum temperature at the time of the heat dissipation design of CPU401, or the highest operating temperature on a specification, and progresses to step S520. When it takes centering on temperature and an electrical potential difference, specifically, it opts for prediction of this electrical potential difference by considering that the straight line which passes along

two points, the 1st point (the temperature of S504, electrical potential difference of S509) and the 2nd point (the temperature of S512, electrical potential difference of S518), is the temperature-BIST success minimum electrical-potential-difference straight line.

[0109] Next, in step S520, it progresses to step S521, after determining the electrical potential difference which added the further predetermined margin to the predicted electrical potential difference as the minimum electrical potential difference of CPU401 which can be operated. This predetermined margin is determined from the difference of the electrical potential difference which passes BIST in a certain CPU individual, and the electrical potential difference (OS starts concretely) on which the application which includes the severe instruction of timing of operation most operates.

[0110] A microcomputer 402 is step S521, and it progresses to step S522, it setting the applied voltage of CPU401 as the minimum electrical potential difference as which the point was determined with the D/A output of a microcomputer 402 and which can be operated, and applying reset to CPU401.

[0111] In step S522, a microcomputer 402 notifies BIST starting to step S603 of CPU401 as a mode of operation, and progresses to step S523.

[0112] CPU401 to which the minimum electrical potential difference which can be operated was impressed reboots like the above-mentioned, through steps S601 and S602, in step S603, receives that it is BIST starting and progresses to step S606.

[0113] In step S606, CPU401 notifies a BIST result to step S523 of a microcomputer 402, and progresses to step S607.

[0114] In step S523, especially although a microcomputer 402 receives a BIST result, it does not evaluate, but it progresses to step S524.

[0115] In step S524, a microcomputer 402 notifies the value of the determined minimum electrical potential difference which can be operated to step S607 of CPU401, and usually progresses to processing.

[0116] CPU401 receives the minimum electrical-potential-difference value which can be operated at step S607, in step S608, is saved in memory 406, usually progresses to processing, and completes starting on the minimum electrical potential difference which can be operated.

[0117] As explained above, the information processor concerning the gestalt 2 of the above-mentioned implementation When it judges whether the minimum electrical-potential-difference information which can be operated that the microcomputer 402 was memorized by memory 406 is effective in step S503 and it is judged that it is invalid, by repeating steps S504-S508 A microcomputer 402 repeats a self actuation check (BIST) to CPU401, is made to perform it, changing the applied voltage to CPU401, and is step S509. A microcomputer 402 Based on the result of the self actuation check in CPU401, the minimum electrical potential difference which passes BIST in ordinary temperature is determined.

[0118] Next, in steps S511-S517, after raising the temperature of CPU401 to predetermined temperature by the heating program, changing the applied voltage of CPU401, it is made to carry out by repeating a self actuation check to CPU401, and the minimum electrical potential difference which passes at the predetermined temperature concerned at BIST is determined in step S518.

[0119] Furthermore, in step S519, based on the minimum electrical potential difference in the ordinary temperature and the predetermined temperature concerned which were determined at steps S509 and S518, the minimum electrical potential difference which

passes BIST by the maximum temperature at the time of a design or the guarantee maximum temperature of specification of operation is predicted, a predetermined margin is added to the predicted electrical potential difference in S520, and the minimum electrical potential difference which can be operated is determined.

[0120] Thus, according to the gestalt 2 of the above-mentioned implementation, by taking the maximum temperature at the time of a design, or the guarantee maximum temperature of specification of operation into consideration, the minimum electrical potential difference lower than the case of the gestalt 1 of operation which can be operated can be set up with a sufficient precision, and effectiveness of power saving and operational stability can be realized.

[0121] Moreover, since established a temperature control means like a heating program, the self actuation check was made to perform to CPU401 in temperature other than ordinary temperature and the minimum electrical potential difference which can be operated is determined, the dependability of the decision of the minimum electrical potential difference which can be operated can be raised more.

[0122] Furthermore, since it will end if the re-decision of the minimum electrical potential difference which can be operated is made only when the minimum electrical-potential-difference information which was memorized by memory 406 and which can be operated is invalid like the gestalt 1 of the above-mentioned implementation, a user can prevent being kept waiting too much. Moreover, since the re-decision of the minimum electrical potential difference which can be operated is made when the minimum electrical potential difference which was memorized by memory 406 and which can be operated is invalid, the minimum electrical potential difference which can be operated can be changed into the optimal thing. Consequently, without waiting too much to a user, the minimum electrical potential difference of CPU401 which can be operated can be set up with a sufficient precision, and opposite effectiveness of power saving and operational stability can be realized.

[0123] Moreover, memory 406 is CMOS. Since the contents are saved by the coin dc-battery when it is SRAM, if "the minimum electrical potential difference which can be operated" is determined at the time of the shipment test of an information processor, a user's hand does not need to perform. Consequently, a user can enjoy keeping [the merit of the gestalt 2 of the above-mentioned implementation / too much / waiting]-from time of purchase ****. Of course, it is also the same as when nonvolatile memory like a flash memory, DRAM with a backup power supply, etc. are used for memory 406.

[0124] In addition, with the gestalt 2 of the above-mentioned implementation, the temperature of CPU401 is gone up as a temperature control means using a heating program. However, a heating means may not be limited to this and may be an electric heater using a Peltier device or a nichrome wire etc. moreover, everything but a heating means -- or it may replace with, for example, cooling means, such as a Peltier device and a cooling fan, may be used.

[0125] Moreover, after preparing cooling **** which cools CPU in the gestalten 1 and 2 of the above-mentioned implementation and asking them for the minimum electrical potential difference which can be operated, it is also possible by cooling and operating CPU below to predetermined temperature to increase the margin of the minimum electrical potential difference of CPU of operation further.

[0126] Moreover, in S104-S108 which are shown in drawing 2, S504-S508 which are shown in drawing 4 R> 4, and S514-S517 which are shown in drawing 5, in order to

simplify as the detection approach of a last-minute electrical potential difference of passing BIST, how to lower the electrical potential difference little by little from standard voltage was shown. This invention has not ** limited to this but the following approaches. That is, for improvement in the speed, when it detected and passes in the center of the detectable electrical-potential-difference range, a target is extracted to a lower half and it detects in the center of a lower half further. In a rejected case, a target is extracted in the upper half, and it detects in the center of an upper half further. By this approach, detection in the electrical-potential-difference range controlled, for example by 256 steps (8 bits) of D/A outputs can be performed by only 8 times.

[0127] Moreover, although the gestalten 1 and 2 of the above-mentioned implementation explained the example in which the processing which a microcomputer energizes and determines the minimum electrical potential difference which can be operated is started, this invention includes the modification of making it start on some conditions, when it was not restricted to this, for example, it starts periodically or temperature becomes by the timer beyond a predetermined value.

[0128] Moreover, although the gestalten 1 and 2 of the above-mentioned implementation showed the example to which CPU accesses memory, even if a microcomputer accesses, the effectiveness of this invention is acquired.

[0129]

[Effect of the Invention] Without newly increasing a user's latency time as mentioned above according to this invention, not reducing a working speed by determining the minimum electrical potential difference which can be operated about each data-processing section, and setting this minimum electrical potential difference that can be operated as the applied voltage to the data-processing section, actuation is stabilized, power consumption is reduced and the effectiveness of doing . extension of the operating time in a dc-battery is acquired.

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-142589

(P2001-142589A)

(43)公開日 平成13年5月25日 (2001.5.25)

(51)Int.Cl.⁷
G 0 6 F 1/32
G 0 5 F 1/10
G 0 6 F 1/20

識別記号

F I
G 0 5 F 1/10
G 0 6 F 1/00
3 3 2 Z 5 H 4 1 0
3 6 0 D

テ-マコ-ト⁸ (参考)

A 5 B 0 1 1

3 3 2 Z 5 H 4 1 0

3 6 0 D

審査請求 未請求 請求項の数12 OL (全 12 頁)

(21)出願番号 特願平11-327816

(22)出願日 平成11年11月18日 (1999.11.18)

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 藤岡 浩

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 増野 貴司

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74)代理人 100105050

弁理士 鶴田 公一

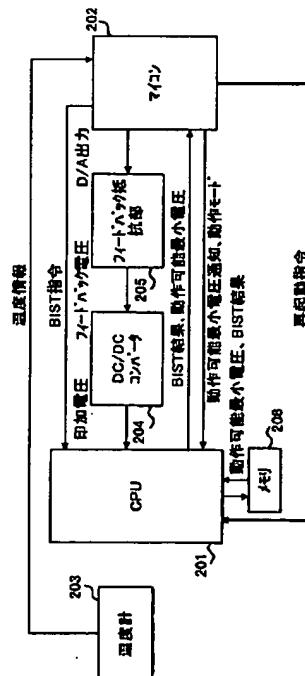
最終頁に統く

(54)【発明の名称】 情報処理装置およびその印加電圧制御方法

(57)【要約】

【課題】 情報処理装置において、ユーザを余分に待たせることなく、演算処理部の能力に応じて電力消費量を低減し、かつ安定動作させること。

【解決手段】 マイコン202が、メモリ206に記憶された動作可能最小電圧情報が有効か否か判断し、有効と判断した場合、CPU201の印加電圧を動作可能最小電圧情報に従って設定する。一方、無効と判断した場合、マイコン202は、CPU201への印加電圧を変化させながらCPU201にBISTを繰り返し行わせ、マイコン202は、CPU201でのBISTの結果と、CPU測定温度に基いて、動作可能最小電圧を決定し、CPU201の印加電圧を動作可能最小電圧情報に従って設定し、メモリ206に格納する。これ以後、メモリ206に記憶された動作可能最小電圧情報が無効と判断されるまで、動作可能最小電圧の再決定を行なって済む。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 セルフ動作チェック機能を備えた演算処理部と、前記演算処理部の温度を測定する温度測定手段と、前記演算処理部の動作可能最小電圧を決定すると共に、前記演算処理部への印加電圧を前記動作可能最小電圧に設定する制御手段と、前記制御手段が決定した動作可能最小電圧の情報を記憶する記憶手段を具備する情報処理装置であって、

前記制御手段は、前記記憶手段から前記情報を読み込み、この情報が有効か否か判断し、有効と判断した場合には前記情報に従って前記印加電圧を設定し、無効と判断した場合には前記演算処理部への印加電圧を変化させながら前記演算処理部にセルフ動作チェックを繰り返し行わせ、前記演算処理部からのセルフ動作チェックの結果および前記温度測定手段の温度に基いて前記演算処理部の動作可能最小電圧を再決定することを特徴とする情報処理装置。

【請求項2】 前記演算処理部の温度を調節する温度調節手段をさらに具備し、前記制御手段は、前記温度調節手段により前記演算処理部の温度を変更し、複数の異なる温度で前記演算処理部にセルフ動作チェックを行なわせることを特徴とする請求項1記載の情報処理装置。

【請求項3】 前記制御手段は、複数の異なる温度におけるセルフ動作チェックに合格する最小の電圧を検出し、この検出の結果に基いて前記演算処理部の放熱設計時の予想最高温度または前記演算処理部の仕様上の最高動作温度における動作チェックに合格する最小の電圧を予測し、予測した前記電圧にさらに所定のマージンを上乗せした電圧を動作可能最小電圧として決定することを特徴とする請求項2記載の情報処理装置。

【請求項4】 前記演算処理部を冷却する冷却手段をさらに具備し、動作可能最小電圧を決定した温度以下まで前記演算処理部を冷却することを特徴とする請求項1から請求項3のいずれかに記載の情報処理装置。

【請求項5】 セルフ動作チェック機能を備えた演算処理部への印加電圧を制御する印加電圧制御装置であって、前記演算処理部の温度を測定する温度測定手段と、前記演算処理部の動作可能最小電圧を決定すると共に、前記演算処理部への印加電圧を前記動作可能最小電圧に設定する制御手段と、前記制御手段が決定した動作可能最小電圧の情報を記憶する記憶手段を備し、前記制御手段は、前記記憶手段から前記情報を読み込み、この情報が有効か否か判断し、有効と判断した場合には前記情報に従って前記印加電圧を設定し、無効と判断した場合には前記演算処理部への印加電圧を変化させながら前記演算処理部にセルフ動作チェックを繰り返し行わせ、前記演算処理部からのセルフ動作チェックの結果および前記温度測定手段の温度に基いて前記演算処理部の動作可能最小電圧を再決定することを特徴とする印加電圧制御装置。

10

20

30

40

50

【請求項6】 前記演算処理部の温度を調節する温度調節手段をさらに具備し、前記制御手段は、前記温度調節手段により前記演算処理部の温度を変更し、複数の異なる温度で前記演算処理部にセルフ動作チェックを行なわせることを特徴とする請求項5記載の印加電圧制御装置。

【請求項7】 前記制御手段は、複数の異なる温度におけるセルフ動作チェックに合格する最小の電圧を検出し、この検出の結果に基いて前記演算処理部の放熱設計時の予想最高温度または前記演算処理部の仕様上の最高動作温度における動作チェックに合格する最小の電圧を予測し、予測した前記電圧にさらに所定のマージンを上乗せした電圧を動作可能最小電圧として決定することを特徴とする請求項6記載の印加電圧制御装置。

【請求項8】 前記演算処理部を冷却する冷却手段をさらに具備し、動作可能最小電圧を決定した温度以下まで前記演算処理部を冷却することを特徴とする請求項5から請求項7のいずれかに記載の印加電圧制御装置。

【請求項9】 セルフ動作チェック機能を備えた演算処理部への印加電圧を制御する印加電圧制御方法であつて、予め動作可能最小電圧の情報を記憶手段に記憶しておき、前記記憶手段から前記情報を読み込み、この情報が有効か否か判断し、有効と判断した場合には前記情報に従って前記印加電圧を設定し、一方、無効と判断した場合には前記演算処理部への印加電圧を変化させながら前記演算処理部にセルフ動作チェックを繰り返し行わせ、前記演算処理部からのセルフ動作チェックの結果および前記演算処理部の温度に基いて前記演算処理部の動作可能最小電圧を再決定することを特徴とする印加電圧制御方法。

【請求項10】 前記演算処理部の温度を変更し、複数の異なる温度で前記演算処理部にセルフ動作チェックを行なわせることを特徴とする請求項9記載の印加電圧制御方法。

【請求項11】 複数の異なる温度におけるセルフ動作チェックに合格する最小の電圧を検出し、この検出の結果に基いて前記演算処理部の放熱設計時の予想最高温度または前記演算処理部の仕様上の最高動作温度における動作チェックに合格する最小の電圧を予測し、予測した前記電圧にさらに所定のマージンを上乗せした電圧を動作可能最小電圧として決定することを特徴とする請求項10記載の印加電圧制御方法。

【請求項12】 前記演算処理部の動作時に動作可能最小電圧を決定した温度以下まで前記演算処理部を冷却することを特徴とする請求項9から請求項11のいずれかに記載の印加電圧制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、低消費電力で動作する情報処理装置およびその印加電圧制御方法に関し、

特にノートパソコンのような携帯型の情報処理装置の節電に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、低消費電力で動作する情報処理装置は、特開平11-203163号公報に記載されたものが知られている。これは、CPU（中央処理装置のLSIの略語）の印加電圧をCPUが動作する必要最小限の電圧（動作可能最小電圧）に設定することにより、情報処理装置の消費電力の低減をはかるというものである。

【0003】上記の先行文献に開示された情報処理装置は、図7に示すように、動作チェック機能を備えた演算処理部の一形態であるCPU103と、CPU103に印加電圧を供給するDC/DCコンバータ102と、CPU103の温度を測定する温度計104と、CPU103の動作可能最小電圧の決定を行う制御手投である制御用マイコン101と、CPU103の温度とCPU103の動作電圧情報を記憶するメモリ部105から構成されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】上述の従来の情報処理装置は、CPUの温度を変化させるための、加熱手段や冷却手段を持たない。そのため、計算処理中に演算処理部の温度が所定の範囲以上に上昇したり、記憶されている最高温度を更新したりするたびに、動作可能最小電圧の再決定をする必要があった。このため、ユーザーは計算処理中に、動作可能最小電圧の再決定を行う時間だけ余分に待たされるというデメリットがあった。

【0005】さらに、従来の情報処理装置では、演算処理部であるCPUの温度に応じて印加電圧をダイナミックに変化させているが、実際のCPUダイ温度と温度計の温度との差や、温度変化が検出されてから印加電圧が変更されるまでのタイムラグや、CPU自体の電圧変化への耐性などを考慮に入れると、演算処理部の安定動作を保証するために動作可能最小電圧は高めに設定せざるを得ず、節電効果は限定されたものとなる。

【0006】また、従来の情報処理装置では、動作可能最小電圧とは動作チェックに合格する最小の電圧であるが、演算処理部の内部の動作チェックに合格したからといって、演算処理部の全ての動作が安定だと保証されたわけではないので、それだけでは演算処理部が安定動作しない可能性が残る。

【0007】CPUが安定動作する最低の電源電圧は、材料や製造プロセスの誤差によって、個々で異なり、ばらつきがある。個々の動作可能最小電圧の中で最大値のものにさらにマージンを積んだ電源電圧で、全てのCPUを一律に動作させていたのを、上述の従来の情報処理装置では、個々のCPUの動作可能最小電圧を個々に検出して、個々のCPUに応じた動作可能最小電圧でCPUを動作させる技術を記載している。この場合、個々の

CPUの動作可能最小電圧の検出精度が高いほど実際の動作可能最小電圧を低減でき、節電効果が高まる。

【0008】本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、ユーザーを余分に待たせることなく、個々の演算処理部の能力に応じて電力消費量を低減し、かつ安定動作させることができる情報処理装置およびその印加電圧制御方法を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】この課題を解決するため10に、本発明は、記憶手段に記憶した動作可能最小電圧の情報が有効か否か判断し、有効である場合この情報に従って演算処理部への印加電圧を設定し、一方、無効である場合動作可能最小電圧を再決定することとした。

【0010】これにより、ユーザーを余分に待たせることなく、個々の演算処理部で異なる動作可能最小電圧に応じて、印可電圧を安定動作する最低限の電圧に設定することが可能となり、処理速度を全く落とさないで、消費電力を低減する情報処理装置が得られる。

【0011】

【発明の実施の形態】本発明の第1の態様に係る情報処理装置は、セルフ動作チェック機能を備えた演算処理部と、前記演算処理部の温度を測定する温度測定手段と、前記演算処理部の動作可能最小電圧を決定すると共に、前記演算処理部への印加電圧を前記動作可能最小電圧に設定する制御手段と、前記制御手段が決定した動作可能最小電圧の情報を記憶する記憶手段を具備し、前記制御手段は、前記記憶手段から前記情報を読み込み、この情報が有効か否か判断し、有効と判断した場合には前記情報に従って前記印加電圧を設定し、無効と判断した場合には前記演算処理部への印加電圧を変化させながら前記演算処理部にセルフ動作チェックを繰り返し行わせ、前記演算処理部からのセルフ動作チェックの結果および前記温度測定手段の温度に基いて前記演算処理部の動作可能最小電圧を再決定することとした。

【0012】この構成により、演算処理部の最小動作電圧を精度良く設定でき、節電と安定動作という作用が得られる。

【0013】本発明の第2の態様は、本発明の第1の態様に係る情報処理装置において、前記演算処理部の温度を調節する温度調節手段をさらに具備し、前記制御手段は、前記温度調節手段により前記演算処理部の温度を変更し、複数の異なる温度で前記演算処理部にセルフ動作チェックを行なわせることとした。

【0014】この構成により、演算処理部の動作可能最小電圧の信頼性を高め、節電効果が得られるという作用がある。

【0015】本発明の第3の態様は、本発明の第2の態様に係る情報処理装置において、前記制御手段は、複数の異なる温度におけるセルフ動作チェックに合格する最小の電圧を検出し、この検出の結果に基いて前記演算処

理部の放熱設計時の予想最高温度または前記演算処理部の仕様上の最高動作温度における動作チェックに合格する最小の電圧を予測し、予測した前記電圧にさらに所定のマージンを上乗せした電圧を動作可能最小電圧として決定することとした。

【0016】この構成により、演算処理部のパッケージ内部に配置された半導体チップの異なる温度に応じた情報が得られるために、より低い動作最低電圧を精度良く設定でき、節電と安定動作という作用が得られる。

【0017】本発明の第4態様は、第1～第3の態様に係る情報処理装置において、前記演算処理部を冷却する冷却手段をさらに具備し、動作可能最小電圧を決定した温度以下まで前記演算処理部を冷却することとした。

【0018】この構成により、演算処理部を動作可能最小電圧を決定した温度以下で動作させるので、演算処理部の動作を一層確実にするという作用が得られる。

【0019】本発明の第5の態様に係る印加電圧制御装置は、セルフ動作チェック機能を備えた演算処理部への印加電圧を制御し、前記演算処理部の温度を測定する温度測定手段と、前記演算処理部の動作可能最小電圧を決定すると共に、前記演算処理部への印加電圧を前記動作可能最小電圧に設定する制御手段と、前記制御手段が決定した動作可能最小電圧の情報を記憶する記憶手段を具備し、前記制御手段は、前記記憶手段から前記情報を読み込み、この情報が有効か否か判断し、有効と判断した場合には前記情報を従って前記印加電圧を設定し、無効と判断した場合には前記演算処理部への印加電圧を変化させながら前記演算処理部にセルフ動作チェックを繰り返し行わせ、前記演算処理部からのセルフ動作チェックの結果および前記温度測定手段の温度に基いて前記演算処理部の動作可能最小電圧を再決定することとした。

【0020】この構成により、演算処理部の最小動作電圧を精度良く設定でき、節電と安定動作という作用が得られる。

【0021】本発明の第6の態様は、第5の態様に係る印加電圧制御装置において、前記演算処理部の温度を調節する温度調節手段をさらに具備し、前記制御手段は、前記温度調節手段により前記演算処理部の温度を変更し、複数の異なる温度で前記演算処理部にセルフ動作チェックを行なわせることとした。

【0022】この構成により、演算処理部の動作可能最小電圧の信頼性を高め、節電効果が得られるという作用がある。

【0023】本発明の第7の態様は、本発明の第6の態様に係る印加電圧制御装置において、前記制御手段は、複数の異なる温度におけるセルフ動作チェックに合格する最小の電圧を検出し、この検出の結果に基いて前記演算処理部の放熱設計時の予想最高温度または前記演算処理部の仕様上の最高動作温度における動作チェックに合格する最小の電圧を予測し、予測した前記電圧にさらに

所定のマージンを上乗せした電圧を動作可能最小電圧として決定することとした。

【0024】この構成により、演算処理部のパッケージ内部に配置された半導体チップの異なる温度に応じた情報が得られるために、より低い動作最低電圧を精度良く設定でき、節電と安定動作という作用が得られる。

【0025】本発明の第8の態様は、第5～第7の態様に係る印加電圧制御装置において、前記演算処理部を冷却する冷却手段をさらに具備し、動作可能最小電圧を決定した温度以下まで前記演算処理部を冷却することとした。

【0026】この構成により、演算処理部を動作可能最小電圧を決定した温度以下で動作させるので、演算処理部の動作を一層確実にするという作用が得られる。

【0027】本発明の第9の態様に係る印加電圧制御方法は、セルフ動作チェック機能を備えた演算処理部への印加電圧を制御し、予め動作可能最小電圧の情報を記憶手段に記憶しておき、前記記憶手段から前記情報を読み込み、この情報が有効か否か判断し、有効と判断した場合には前記情報を従って前記印加電圧を設定し、一方、無効と判断した場合には前記演算処理部への印加電圧を変化させながら前記演算処理部にセルフ動作チェックを繰り返し行わせ、前記演算処理部からのセルフ動作チェックの結果および前記演算処理部の温度に基いて前記演算処理部の動作可能最小電圧を再決定することとした。

【0028】この方法により、演算処理部の最小動作電圧を精度良く設定でき、節電と安定動作という作用が得られる。

【0029】本発明の第10の態様は、第9の態様に係る印加電圧制御方法において、前記演算処理部の温度を変更し、複数の異なる温度で前記演算処理部にセルフ動作チェックを行なわせることとした。

【0030】この方法により、演算処理部の動作可能最小電圧の信頼性を高め、節電効果が得られるという作用がある。

【0031】本発明の第11の態様は、第10の態様に係る印加電圧制御方法において、複数の異なる温度におけるセルフ動作チェックに合格する最小の電圧を検出し、この検出の結果に基いて前記演算処理部の放熱設計時の予想最高温度または前記演算処理部の仕様上の最高動作温度における動作チェックに合格する最小の電圧を予測し、予測した前記電圧にさらに所定のマージンを上乗せした電圧を動作可能最小電圧として決定することとした。

【0032】この方法により、演算処理部のパッケージ内部に配置された半導体チップの異なる温度に応じた情報が得られるために、より低い動作最低電圧を精度良く設定でき、節電と安定動作という作用が得られる。

【0033】本発明の第12態様は、第9～第11の態様に係る印加電圧制御方法において、前記演算処理部の

動作時に動作可能最小電圧を決定した温度以下まで前記演算処理部を冷却することとした。

【0034】この方法により、演算処理部を動作可能最小電圧を決定した温度以下で動作させるので、演算処理部の動作を一層確実にするという作用が得られる。

【0035】以下、本発明の実施形態について、図面を参照して詳細に説明する。

【0036】(実施の形態1)

【0037】図1は、本発明の実施の形態1による情報処理装置の構成を示すブロック図である。図1において、201は、セルフ動作チェック機能（自分で自分の動作が正常か否かをテストする機能）を備えた演算処理部としてのCPU（中央処理部が集積されたLSIの略語）で、さらに具体的にはINTEL社のPentiumである。202は、CPU201と電源を制御する制御手扱としてのマイコン（マイクロコントローラの略語）である。203は、CPU201の温度を測定する温度測定手扱としての温度計である。204はCPU201に印加する電源電圧を出力するDC/DCコンバータであり、205はDC/DCコンバータ204の出力電圧を制御するフィードバック抵抗部205でマイコン202で制御される。206は動作可能最小電圧情報を記憶するメモリである。

【0038】ここで、DC/DCコンバータ204およびフィードバック抵抗部205で電源を構成している。

【0039】また、温度計203は、例えば、温度センサとしての感温抵抗器や、CPU201に内蔵されたサーマルダイオードやサーマルトランジスタであるが特に限定されない。

【0040】メモリ206は、記憶手段としての、例えばコインバッテリでバックアップされたCMOS SRAMのことであるが、フラッシュメモリや電池でバックアップされたDRAM等のように、情報処理装置の電源を落した後でも記憶内容を保持できる記憶装置であれば使用可能であり特に限定されない。

【0041】図2は、上記実施の形態1による情報処理装置の動作可能最小電圧の決定および電圧印加手順を示すフローチャートである。図2(A)がマイコン202のプログラムのフローチャートを示す。図2(B)がCPU201のBIOSプログラムのフローチャートを示す。

【0042】以下、上記実施の形態1に係る情報処理装置の動作を図1および図2を参照して説明する。

【0043】まず、マイコン202の電源がオンになり、マイコン202のプログラムが動作を始める。マイコン202のプログラムは、ステップS101において、マイコン202のD/A出力を用いてDC/DCコンバータ204のフィードバック抵抗部205に加える電圧を制御することによって、DC/DCコンバータ204からCPU201に加わる印加電圧を標準的な電圧

に設定して、CPU201に対してリセット（再起動指令）をかけて起動させ、ステップS102に進む。

【0044】ステップS102で、CPU201の動作モードが標準電圧起動であることをCPU201のステップS203に通知する。

【0045】CPU201は、マイコン202のステップS101による起動およびリセット後に、ステップS201でEAXレジスタ(INTEL製Pentiumに実装されている32ビットレジスタ)の値をメモリ206に保存して、ステップS202に進む。

【0046】次に、ステップS202で、マイコン202と通信を行うための前処理を行っておく。

【0047】ステップS203で、マイコン202のステップS102からの動作モード通知をCPU201は受信し、動作モードを判断する。動作モードが標準電圧起動である場合ステップS204へ、動作可能最小電圧起動である場合通常処理へ、BIST起動である場合ステップS205へ、それぞれ進む。

【0048】ステップS204において、CPU201は、メモリ206に記憶された動作可能最小電圧情報の番地のデータを読み込んで、マイコン202のステップS103に通知する。

【0049】ステップS103において、マイコン202は条件判断を行う。メモリ206に有効な動作可能最小電圧情報が存在した場合には、ステップS114に進み、有効な動作可能最小電圧情報が存在しなければ、ステップS104に進む。

【0050】ここで、動作可能最小電圧情報が有効か否かの判断は、例えば、情報として動作可能最小電圧を決定した年月日をあわせて記録しておき、現在の年月日と比較して有効期限内（例えば半年以内）かどうか判断することにより行う。

【0051】ステップS114では、CPU201の印加電圧をマイコンのD/A出力でDC/DCコンバータ204の出力電圧を動作可能最小電圧情報に応じた電圧に設定して、CPU201をリセットして後、ステップS115に進む。

【0052】ステップS115では、マイコン202は、動作モードとして動作可能最小電圧起動をCPUのステップS203に通知する。

【0053】ステップS114によって、メモリ206に記憶された動作可能最小電圧で再起動したCPU201は、ステップS201、S202を経てステップS203において、動作モードとしての動作可能最小電圧起動であることを受信し、CPU201とマイコン202は共に通常処理へと進み、動作可能最小電圧での起動を完了する。通常処理とは、CPU201やマイコン202の、最小電圧設定動作以外の情報処理をいう。

【0054】ステップS103で、メモリ206に有効な動作可能最小電圧情報が存在しない場合には、ステッ

プロセス104に進んでCPU温度の測定を温度計203を用いて行った後、ステップS105に進む。

【0055】ステップS105では、CPU201に加わる電圧を、マイコン202のD/A出力用いて、少し下げて、CPU201に内蔵されている動作チェック機能としてのBIST(Build In Self Test)機能に対してBIST指令を出して後、ステップS106に進む。

【0056】ステップS106では、動作モードとして、BIST起動であることをCPU201のステップS203に対して通知して、ステップS107に進む。

【0057】ステップS105からの指令に応じてBISTリセットが行われたCPU201では、まず、CPU201では、まずステップS201でそのBIST結果であるところのEAXレジスタに格納されている値をメモリ206に保存して、ステップS202に進む。

【0058】次に、CPU201は、ステップS202でマイコン202との通信を行うための前処理を行って後、ステップS203に進む。

【0059】ステップS203において、CPU201は、マイコン202のステップS106から通知された動作モードをステップS203で受信し、動作モードをBIST起動であると判別してステップS205へ進む。

【0060】ステップS205では、ステップS201で、メモリ206に保存しておいたBIST結果を取り出して、マイコン202のステップS107に通知する。

【0061】ステップS107で、マイコン202はステップS205からBIST結果を持ち、受け取ると、ステップS108で条件判断を行う。

【0062】ステップS108では、BISTに合格していたならば、再びステップS104に戻って、さらに電圧を下げる、前述のように、BISTを繰り返し行う。一方、BISTに不合格またはタイムアウトした場合には、ステップS109へ進む。

【0063】ステップS109では、ステップS104での温度情報とBIST合格するぎりぎりのCPU印加電圧の情報とからCPU201に印加する動作可能最小電圧の決定を行って後、ステップS110に進む。動作可能最小電圧の決定は、ステップS104の温度におけるBISTに合格するぎりぎりの電圧から、CPU201の放熱設計上の最高温度におけるBISTに合格するぎりぎりの電圧を予測し、さらに所定のマージンを上乗せすることによって行う。

【0064】ステップS110では、CPU201の印加電圧をマイコン202のD/A出力によってステップS109で決定された動作可能最小電圧に設定して、CPU201にリセットをかけて後、ステップS111に進む。

【0065】ステップS111において、マイコン202は動作モードとしてBIST起動をCPU201のステップS203に通知し、ステップS112へ進む。

【0066】ステップS110に応じて動作可能最小電圧を印加されたCPU201は、再起動してステップS201、S202を経てステップS203において、BIST起動であることを受信して、ステップS205へと進む。

【0067】ステップS205では、CPU201はBISTの合否結果をマイコン202のステップS112に通知する。

【0068】ステップS112において、マイコン202はBIST結果を受け取るもの特に評価を行わず、ステップS113に進む。

【0069】ステップS113において、マイコン202はステップS109で決定された動作可能最小電圧の値をCPU201に通知して、通常処理へ進む。

【0070】ステップS206で、CPU201は、マイコン202からの通信を待ち、動作可能最小電圧値をステップS113から受信した後、ステップS207に進む。

【0071】ステップS207では、CPU201は、メモリ206に動作可能最小電圧値を保存して通常処理へと進み、動作可能最小電圧での起動を完了する。

【0072】以上説明したように、上記実施の形態1に係る情報処理装置は、ステップS103において、マイコン202が、メモリ206に記憶された動作可能最小電圧情報が有効か否か判断し、有効と判断した場合、ステップS114において、CPU201の印加電圧を動作可能最小電圧情報に従って設定する。一方、無効と判断した場合、ステップS104～S108を繰り返すことにより、マイコン202は、CPU201への印加電圧を変化させながらCPU201にセルフ動作チェック(BIST)を繰り返し行わせ、ステップS109で、マイコン202は、CPU201でのセルフ動作チェックの結果と、CPU測定温度に基いて、動作可能最小電圧を決定し、ステップS110でCPU201の印加電圧を動作可能最小電圧情報に従って設定し、ステップS207でメモリ206に格納する。これにより、メモリ206に記憶された動作可能最小電圧情報が無効であった場合にのみ、動作可能最小電圧の再決定を行えば済むので、ユーザーが余分に待たされることを防止することができる。また、メモリ206に記憶された動作可能最小電圧が無効である場合、動作可能最小電圧の再決定を行うので、動作可能最小電圧を最適なものに変更することができる。この結果、ユーザーが余分に待つことなく、CPU201の動作可能最小電圧を精度良く設定でき、節電および安定動作という相反する効果を実現することができる。

50 【0073】また、メモリ206がCMOS SRAM

11

である場合、その内容はコインバッテリによって保存されるので、情報処理装置の出荷テスト時に「動作可能最小電圧」の決定を行っておけば、ユーザーの手元で行う必要はない。この結果、ユーザーは、上記実施の形態1のメリットを、購入時から余分に待たされることなくを享受できる。もちろん、フラッシュメモリのような不揮発性メモリやバックアップ電源付きのDRAM等をメモリ206に用いたときも同様である。

【0074】(実施の形態2)

【0075】図3は、本発明の実施の形態2による情報処理装置の構成を示すブロック図である。

【0076】図3において、401はセルフ動作チェック機能を備えた演算処理部としてのCPUである。402は電源とCPUを制御する制御手段としてのマイコンである。403はCPU401の温度を測定する温度測定手段としての温度計である。404はCPUに印加する電源電圧を出力するDC/DCコンバータであり、405はマイコン402で出力電圧を制御するために必要なDC/DCコンバータのフィードバック抵抗部である。406は動作可能最小電圧情報を記憶するメモリである。407は、CPU401を加熱する加熱手段として、CPU401で実行される加熱プログラムである。

【0077】DC/DCコンバータ204とフィードバック抵抗部205とで電源を構成している。

【0078】温度計403は、上記実施の形態1と同様に、例えば、温度センサとしての感温抵抗器や、CPU401に内蔵されたサーマルダイオードやサーマルトランジスタであるが特に限定されない。

【0079】メモリ406は、上記実施の形態1と同様に、記憶手段としての、例えばコインバッテリでバックアップされたCMOS SRAMのことであるが、フラッシュメモリや電池でバックアップされたDRAM等も使用可能であり特に限定されない。

【0080】図4および図5は、上記実施の形態2による情報処理装置の動作可能最小電圧の決定および電圧印加手順を示すマイコンプログラムのフローチャートである。

【0081】図6は、上記実施の形態2による情報処理装置の動作可能最小電圧の決定および電圧印加手順を示すCPUのBIOSプログラムのフローチャートである。

【0082】以下、上記実施の形態2に係る情報処理装置の動作を説明する。

【0083】まず、マイコン402の電源がオンになり、マイコン402のプログラムが動作を始める。マイコン402のプログラムは、ステップS501において、マイコン402のD/A出力を用いてDC/DCコンバータ404のフィードバック抵抗部405に加える電圧を制御することによって、CPU401に加わる印加電圧を標準的な電圧に設定した後、CPU401に対

12

してリセット(再起動指令)をかけて起動させる。その後、ステップS502に進む。

【0084】ステップS502では、マイコン402はCPU401の動作モードが標準電圧起動であることをCPU401のステップS603に通知する。

【0085】CPU401は、マイコン402のステップS501に応じたりセット後、図6に示すステップS601でEAXレジスタの値をメモリ406に保存しておく。

【0086】次に、ステップS602で、CPU401は、マイコン402と通信を行うための前処理を行っておく。

【0087】ステップS603で、マイコン402のステップS502からの動作モード通知を、CPU401は受信する。この場合、CPU401は、動作モードが標準電圧起動であることから、ステップS605に進む。

【0088】ステップS605において、CPU401は、メモリ406の、動作可能最小電圧情報に割り当てられた番地のデータを読み込んで、マイコン402のステップS503に通知する。

【0089】ステップS503において、マイコン402は条件判断を行う。メモリ406に有効な最小動作電圧情報が存在しない場合には、ステップS504に進む。メモリ406に有効な最小動作電圧情報が存在すれば、ステップS525に進んで、CPU401の印加電圧をマイコンのD/A出力でその電圧に設定して、CPU401にリセットをかけた後、ステップS526に進む。

【0090】ステップS526では、マイコン402は、動作モードとして動作可能最小電圧起動をCPU401のステップS603に通知して後通常処理に進む。

【0091】メモリ406に記憶された動作可能最小電圧で再起動したCPU401は、ステップS601、S602を経て、ステップS603に進む。ステップS603において、動作モードとしての動作可能最小電圧起動をステップS526から受信し、CPU401とマイコン402は共に通常処理へと進み、動作可能最小電圧での起動を完了する。

【0092】ステップS504では、CPU401の温度の測定を温度計403を用いて行った後、ステップS505に進む。

【0093】ステップS506では、動作モードとしてBIST起動をCPU401のステップS603に対して通知する。

【0094】マイコン側のステップS505において、BISTリセットがかけられたCPU401では、BIST結果がCPU401のEAXレジスタに格納されている。

【0095】CPU401は、まず、ステップS601

13

でそのB I S T結果であるところのE AXレジスタの値をメモリ406に保存して、ステップS602に進む。

【0096】次に、ステップS602で、マイコン402との通信を行うための前処理を行う。次にCPU401はステップS603において、マイコン402のステップS506から通知された動作モードB I S T起動を受信し、ステップS606へ進む。

【0097】ステップS606では、ステップS601でメモリ406に保存しておいたB I S T結果を取り出して、マイコン402に通知する。

【0098】マイコン402は、ステップS507でB I S T結果を受け取り、ステップS508で条件判断を行う。ステップS508で、B I S Tに合格していたならば、再びステップS505にもどって、さらに電圧を下げるB I S Tを行う。一方、B I S Tに不合格またはタイムアウトした場合には、ステップS509へ進む。

【0099】ステップS509においては、B I S Tに不合格またはタイムアウトする直前の電圧を、常温におけるB I S Tに合格する最小の電圧として検出して、ステップS510に進む。

【0100】次に、マイコン402は、ステップS510において、CPU401の印加電圧を標準電圧に戻して、再起動のためにリセットをかけて、ステップS511に進む。

【0101】次いで、ステップS511において、CPU401に対して加熱起動であることを通知して、ステップS512に進む。

【0102】CPU401は、ステップS510でリセットされて、ステップS601、S602を経てステップS603において、ステップS511からの「加熱起動」の通知を受信して、加熱プログラムであるステップS604へと進む。

【0103】ステップS604において、CPU401は、加熱プログラムを実行することにより、CPU自身の消費電力が大きい命令をひたすら実行するので、CPU401は発熱していく。このステップS604には出口がないように見えるが、マイコン402からのB I S T指令によって、このステップS604を抜けてステップS601へと進むことができる。

【0104】ステップS512において、マイコン402は、CPU401の温度を測定して、ステップS513に進む。

【0105】ステップS513で条件分岐を行う。もし、CPU401の温度が所定の温度まで上昇していないければ、再びステップS512へと戻る。所定の温度まで上昇していれば、ステップS514へ進む。ここで、所定の温度とは、例えば、ステップS504で測定された温度+10°C等のことである。

【0106】ステップS514～S517は、ステップS505～S508と同様に標準電圧から少しづつ電圧

14

を下げていって、B I S Tに不合格になるかタイムアウトする電圧を探索するアルゴリズムになっている。

【0107】マイコン402は、ステップS518において、B I S Tに不合格またはタイムアウトする直前の電圧を、高温におけるB I S Tに合格する最小の電圧として検出し、ステップS519に進む。

【0108】ステップS519において、マイコン402は、ステップS509とステップS518の結果から、CPU401の放熱設計時の最高温度または仕様上の最高動作温度におけるB I S Tに合格する最小の電圧を予測して、ステップS520に進む。この電圧の予測は、具体的には、例えば、温度および電圧を軸にとった場合に、第1の点(S504の温度、S509の電圧)、第2の点(S512の温度、S518の電圧)の2点を通る直線を、温度-B I S T合格最小電圧直線であると考えることによって決定する。

【0109】次にステップS520において、その予測した電圧にさらに所定のマージンを上乗せした電圧をCPU401の動作可能最小電圧として決定した後、ステップS521に進む。この所定のマージンは、あるCPU個体におけるB I S Tに合格する電圧と、最も動作タイミングの厳しい命令を含むアプリケーションが動作する(具体的にOSが起動する)電圧との差分から決定する。

【0110】マイコン402は、ステップS521で、CPU401の印加電圧をマイコン402のD/A出力によって先ほど決定された動作可能最小電圧に設定して、CPU401にリセットをかけて、ステップS522に進む。

【0111】ステップS522において、マイコン402は、動作モードとしてB I S T起動をCPU401のステップS603に通知して、ステップS523に進む。

【0112】動作可能最小電圧を印加されたCPU401は、前述と同様に再起動してステップS601、S602を経て、ステップS603において、B I S T起動であることを受信してステップS606へと進む。

【0113】ステップS606において、CPU401は、B I S T結果をマイコン402のステップS523に通知を行ってステップS607に進む。

【0114】ステップS523において、マイコン402は、B I S T結果を受け取るもの特に評価を行わず、ステップS524に進む。

【0115】ステップS524において、マイコン402は決定された動作可能最小電圧の値をCPU401のステップS607に通知して、通常処理へ進む。

【0116】CPU401は、ステップS607で動作可能最小電圧値を受信し、ステップS608において、メモリ406に保存して、通常処理へと進み、動作可能最小電圧での起動を完了する。

【0117】以上説明したように、上記実施の形態2に係る情報処理装置は、ステップS503において、マイコン402が、メモリ406に記憶された動作可能最小電圧情報が有効か否か判断し、無効と判断した場合、ステップS504～S508を繰り返すことにより、マイコン402は、CPU401への印加電圧を変化させながらCPU401にセルフ動作チェック(BIST)を繰り返し行わせ、ステップS509で、マイコン402は、CPU401でのセルフ動作チェックの結果に基いて、常温におけるBISTに合格する最小の電圧を決定する。

【0118】次に、ステップS511～S517において、CPU401の温度を加熱プログラムにより所定の温度まで上昇させた後、CPU401の印加電圧を変化させながらCPU401にセルフ動作チェックを繰り返し行わせ、ステップS518において、当該所定の温度でBISTに合格する最小の電圧を決定する。

【0119】さらに、ステップS519において、ステップS509およびS518で決定した常温および当該所定の温度における最小の電圧に基いて、設計時の最高温度または規格の動作保証最高温度でBISTに合格する最小の電圧を予測し、S520において、予測した電圧に所定のマージンを上乗せし、動作可能最小電圧を決定する。

【0120】このように、上記実施の形態2によれば、設計時の最高温度または規格の動作保証最高温度を考慮に入れることにより、実施の形態1の場合よりもより低い動作可能最小電圧を精度良く設定でき、節電と安定動作という効果を実現することができる。

【0121】また、加熱プログラムのような温度調節手段を設けて、常温以外の温度において、CPU401にセルフ動作チェックを行わせて、動作可能最小電圧を決定しているので、動作可能最小電圧の決定の信頼性をより高めることができる。

【0122】さらに、上記実施の形態1と同様に、メモリ406に記憶された動作可能最小電圧情報が無効であった場合にのみ、動作可能最小電圧の再決定を行えば済むので、ユーザーが余分に待たされることを防止することができる。また、メモリ406に記憶された動作可能最小電圧が無効である場合、動作可能最小電圧の再決定を行うので、動作可能最小電圧を最適なものに変更することができる。この結果、ユーザーに余分に待つことなく、CPU401の動作可能最小電圧を精度良く設定でき、節電および安定動作という相反する効果を実現することができる。

【0123】また、メモリ406がCMOS SRAMである場合、その内容はコインバッテリによって保存されるので、情報処理装置の出荷テスト時に「動作可能最小電圧」の決定を行っておけば、ユーザーの手元で行う必要はない。この結果、ユーザーは、上記実施の形態2

10

のメリットを、購入時から余分に待たされることなくを享受できる。もちろん、フラッシュメモリのような不揮発性メモリやバックアップ電源付きのDRAM等をメモリ406に用いたときも同様である。

【0124】なお、上記実施の形態2では、温度調節手段として、加熱プログラムを利用してCPU401の温度を上昇している。しかし、加熱手段は、これに限定されるものではなく、ペルチェ素子またはニクロム線等を用いた電熱器等であってもよい。また、加熱手段の他にまたは代えて、例えばペルチェ素子、冷却ファン等のようないくつかの冷却手段を用いてもよい。

【0125】また、上記実施の形態1、2に、CPUを冷却する冷却手段を設けて、動作可能最小電圧を求めた後、CPUを所定温度以下に冷却して動作させることによって、さらにCPUの動作最低電圧のマージンを増加することも可能である。

20

【0126】また、図2に示すS104～S108、図4に示すS504～S508、図5に示すS514～S517において、BISTに合格するぎりぎりの電圧の検出方法として、簡単にするために標準電圧から少しづつ電圧を下げていく方法を示した。本発明はこれに限定されるもではなく、例えば、以下の方法がある。すなわち、高速化のためには、検出できる電圧範囲の中央で検出を行い、合格した場合には下半分にターゲットを絞りさらに下半分の中央で検出を行っていく。不合格の場合には上半分にターゲットを絞りさらに上半分の中央で検出を行っていく。この方法では、例えば256段階(8bit)のD/A出力で制御される電圧範囲での検出をわずか8回で行うことができる。

30

【0127】また、上記実施の形態1、2では、マイコンが通電されて、動作可能最小電圧を決定する処理が起動される例を説明したが、本発明は、これに制限されず、例えば、タイマーで定期的に起動したり、温度が所定値以上になった場合など、ある条件で起動させるといった変形例を包含する。

【0128】また、上記実施の形態1、2では、メモリにCPUがアクセスする例を示したが、マイコンがアクセスしても本発明の効果が得られる。

【0129】

40

【発明の効果】以上のように本発明によれば、個々の演算処理部について動作可能最小電圧を決定し、この動作可能最小電圧を演算処理部への印加電圧に設定することによって、動作速度を落とさないままで、新たにユーザーの待ち時間を増大させることなく、動作を安定させて、消費電力を低減し、バッテリでの動作時間を延長させるという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1による情報処理装置の構成を示すブロック図

【図2】(A)および(B)は、上記実施の形態1によ

る情報処理装置の動作可能最小電圧の決定および電源電圧印加手順を示すフローチャート

【図3】本発明の実施の形態2による情報処理装置の構成を示すブロック図

【図4】上記実施の形態2による情報処理装置の動作可能最小電圧の決定および電源電圧印加手順を示すマイコンプログラムのフローチャート

【図5】上記実施の形態2による情報処理装置の動作可能最小電圧の決定および電源電圧印加手順を示すマイコンプログラムのフローチャート

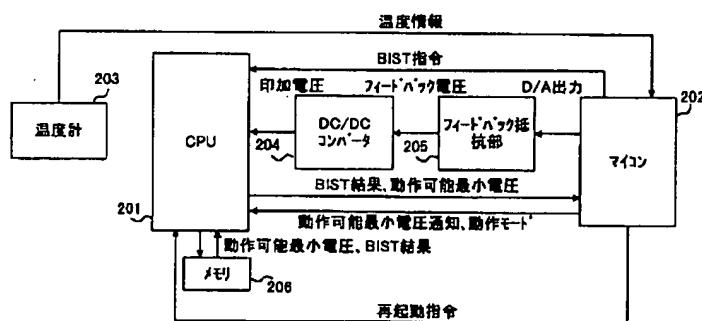
【図6】上記実施の形態2による情報処理装置の動作可能最小電圧の決定および電源電圧印加手順を示すCPUのBIOSプログラムのフローチャート

【図7】従来の情報処理装置の全体を概略するブロック図

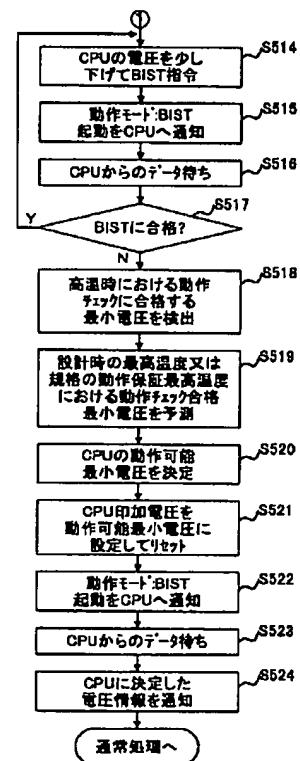
【符号の説明】

201	CPU
202	マイコン
203	温度計
204	DC/DCコンバータ
205	フィードバック抵抗部
206	メモリ
207	加熱プログラム
401	CPU
402	マイコン
403	温度計
404	DC/DCコンバータ
405	フィードバック抵抗部
406	メモリ
407	加熱プログラム

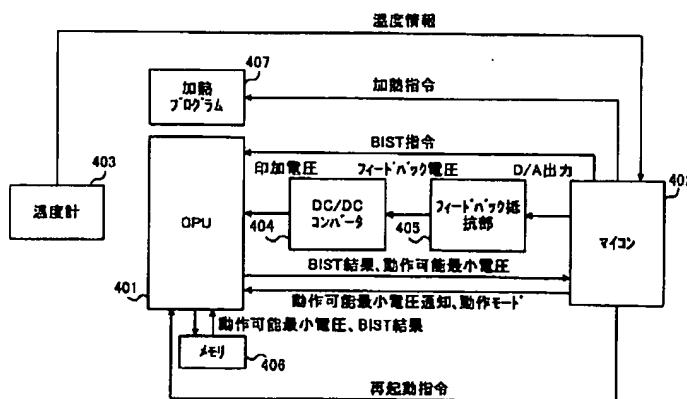
【図1】



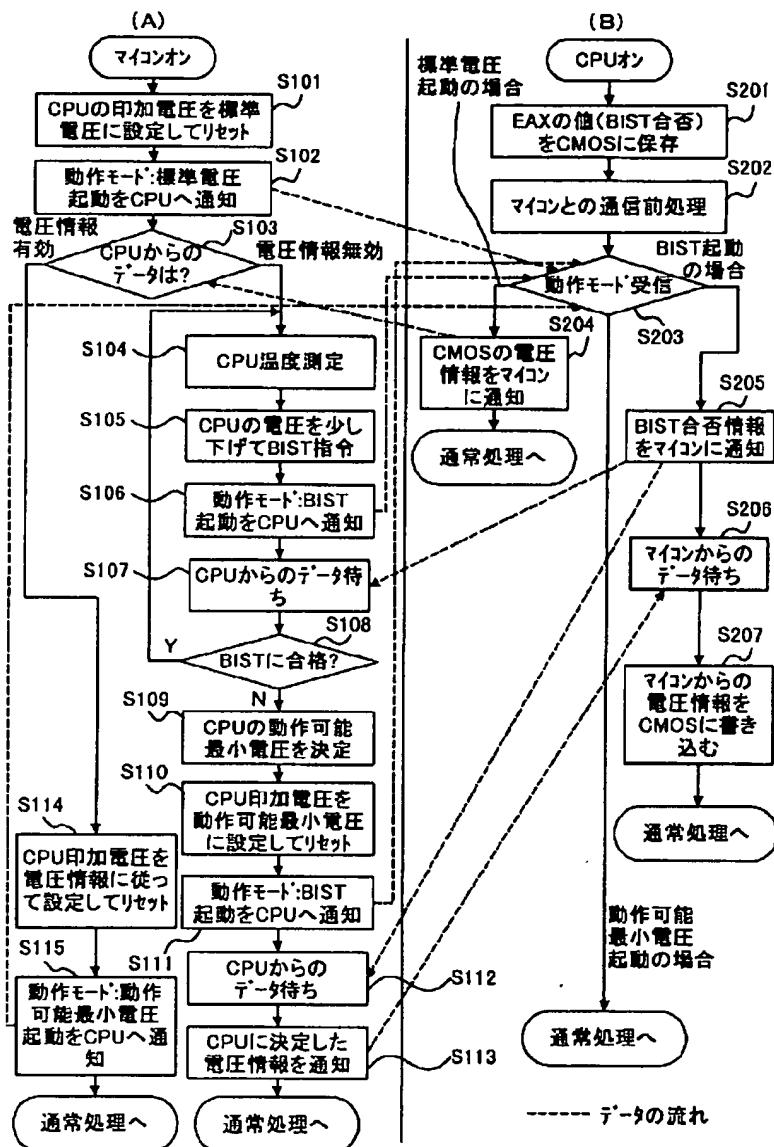
【図5】



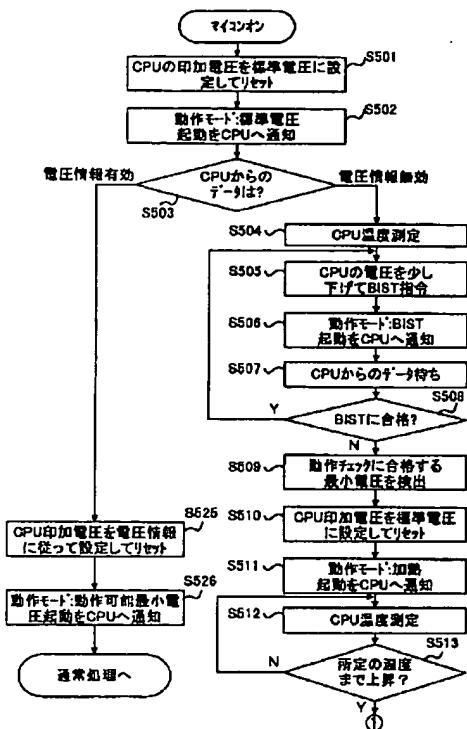
【図3】



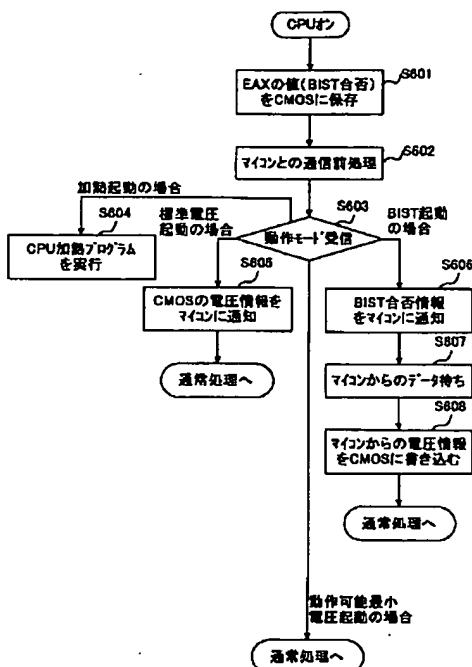
【図2】



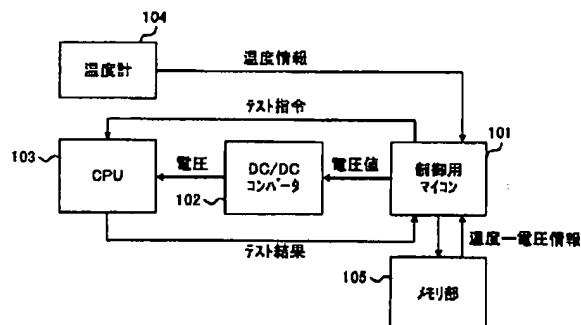
【図4】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5B011 DB04 DC07 EA04 GG03 KK01

LL02

5H410 BB04 CC02 DD02 EB25 EB37

FF14